

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6400397号
(P6400397)

(45) 発行日 平成30年10月3日 (2018. 10. 3)

(24) 登録日 平成30年9月14日 (2018. 9. 14)

(51) Int. Cl.

F I

B 0 5 C 11/10 (2006. 01)

B 0 5 C 11/10

B 0 5 C 5/00 (2006. 01)

B 0 5 C 5/00 I O I

B 4 1 J 2/18 (2006. 01)

B 4 1 J 2/18

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2014-182590 (P2014-182590)
 (22) 出願日 平成26年9月8日 (2014. 9. 8)
 (65) 公開番号 特開2016-55235 (P2016-55235A)
 (43) 公開日 平成28年4月21日 (2016. 4. 21)
 審査請求日 平成29年9月5日 (2017. 9. 5)

(73) 特許権者 000002428
 芝浦メカトロニクス株式会社
 神奈川県横浜市栄区笠間2丁目5番1号
 (74) 代理人 110000866
 特許業務法人三澤特許事務所
 (74) 代理人 100088720
 弁理士 小川 真一
 (74) 代理人 100118430
 弁理士 中原 文彦
 (72) 発明者 鶴岡 保次
 神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号
 芝浦メカトロニクス株式会社内
 (72) 発明者 平野 梓
 神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号
 芝浦メカトロニクス株式会社内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 塗布液供給装置、塗布装置及び塗布液供給方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

塗布液が流入する流入口、塗布液が流出する流出口、前記流入口と前記流出口をつなげる液体流路及びその液体流路につながり前記塗布液を個別に吐出する複数のノズル、を有する塗布ヘッドに塗布液を供給する塗布液供給装置であって、

押圧力により前記液体流路に前記流入口から前記流出口に向けて前記塗布液を流す押圧送液部と、

吸引力により前記液体流路に前記流入口から前記流出口に向けて前記塗布液を流す吸引送液部と、

前記塗布液が前記液体流路を介して前記複数のノズル全てに充填されるまで前記押圧送液部に前記塗布液を流させ、前記塗布液が前記液体流路を介して前記複数のノズル全てに充填された場合、前記吸引送液部に前記塗布液を流させる制御部と、を有し、

前記塗布ヘッドは複数設けられており、

前記複数の塗布ヘッドを接続し、前記塗布液が流れる配管をさらに備え、

前記押圧送液部及び前記吸引送液部は、前記塗布ヘッドごとに、前記液体流路及び前記複数のノズル全てに前記塗布液を充填し、

前記押圧力及び前記吸引力は、前記配管の配管抵抗に応じて前記塗布ヘッドごとに設定されていることを特徴とする塗布液供給装置。

【請求項 2】

前記押圧力は、前記複数のノズルから前記塗布液が漏れ出さない大きさの押圧力であり

10

20

、
前記吸引力は、前記複数のノズルから空気を吸わない大きさの吸引力であることを特徴とする請求項 1 に記載の塗布液供給装置。

【請求項 3】

前記塗布液が前記液体流路を介して前記複数のノズル全てに充填されたことを検出する検出部をさらに備え、

前記制御部は、前記検出部により前記塗布液が前記液体流路を介して前記複数のノズル全てに充填されたことが検出された場合、前記吸引送液部に前記塗布液を流させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の塗布液供給装置。

【請求項 4】

前記押圧送液部は、前記塗布液を貯留する貯留部を有しており、

前記押圧力は、前記貯留部内の前記塗布液の液面と前記塗布ヘッドのノズル面との水頭差による押圧力であり、

前記水頭差は、前記塗布液が前記液体流路を介して前記複数のノズル全てに充填されるまで、前記押圧送液部が前記液体流路に前記塗布液を流すように設定されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の塗布液供給装置。

【請求項 5】

塗布液が流入する流入口、塗布液が流出する流出口、前記流入口と前記流出口をつなげる液体流路及びその液体流路につながり前記塗布液を個別に吐出する複数のノズル、を有する塗布ヘッドと、

押圧力により前記液体流路に前記流入口から前記流出口に向けて前記塗布液を流す押圧送液部と、

吸引力により前記液体流路に前記流入口から前記流出口に向けて前記塗布液を流す吸引送液部と、

前記塗布液が前記液体流路を介して前記複数のノズル全てに充填されるまで前記押圧送液部に前記塗布液を流させ、前記塗布液が前記液体流路を介して前記複数のノズル全てに充填された場合、前記吸引送液部に前記塗布液を流させる制御部と、を有し、

前記塗布ヘッドは複数設けられており、

前記複数の塗布ヘッドを接続し、前記塗布液が流れる配管をさらに備え、

前記押圧送液部及び前記吸引送液部は、前記塗布ヘッドごとに、前記液体流路及び前記複数のノズル全てに前記塗布液を充填し、

前記押圧力及び前記吸引力は、前記配管の配管抵抗に応じて前記塗布ヘッドごとに設定されていることを特徴とする塗布装置。

【請求項 6】

塗布液が流入する流入口、塗布液が流出する流出口、前記流入口と前記流出口をつなげる液体流路及びその液体流路につながり前記塗布液を個別に吐出する複数のノズル、を備える塗布ヘッドが複数接続された配管を介して、前記各塗布ヘッドの、前記流体通路及び前記複数のノズル全てに前記塗布液が充填されるように前記塗布液を供給する塗布液供給方法であって、

前記塗布ヘッドごとに、前記塗布液が前記液体流路を介して前記複数のノズル全てに充填されるまで、押圧力により前記液体流路に前記流入口から前記流出口に向けて前記塗布液を流す工程と、

前記塗布ヘッドごとに、前記塗布液が前記液体流路を介して前記複数のノズル全てに充填されると、吸引力により前記液体流路に前記流入口から前記流出口に向けて前記塗布液を流す工程と、

を有し、

前記押圧力により前記流体流路に塗布液を流す工程における押圧力、及び前記吸引力により前記流体流路に塗布液を流す工程における吸引力は、前記配管の配管抵抗に応じて前記塗布ヘッドごとに設定されることを特徴とする塗布液供給方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、塗布液供給装置、塗布装置及び塗布液供給方法に関する。

【背景技術】

【0002】

塗布装置は、表示装置や半導体装置などを製造する際に用いられている。例えば、表示装置の製造では、ガラス基板上に配向膜やカラーフィルタなどの機能性薄膜を形成する場合、また、半導体装置の製造では、半導体ウエハ上にレジストなどの機能性薄膜を形成する場合に塗布装置が用いられている。この塗布装置は、複数のノズル（吐出口）から塗布液を吐出するインクジェット方式の塗布ヘッドを備えており、その塗布ヘッドと塗布対象物とを相対移動させながら、各ノズルから塗布液を吐出させ、塗布対象物上の表面に塗布膜を形成する。

10

【0003】

前述の塗布ヘッドの各ノズルは、塗布ヘッド内の液体流路に個別に接続されている。この塗布ヘッドの液体流路は複雑な流路となっており、例えば一本の主管路や複数本の枝管路、複数個の液室などにより構成されている。このため、液体流路に塗布液を充填する際には、液体流路やノズルに気泡が残ることがある。これは吐出不良の原因となることから、その気泡を取り除く必要がある。この気泡除去方法としては、液体流路内の塗布液を循環させて各ノズルから塗布液を押し出し、塗布液と共に気泡を排出する方法が用いられている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-155449号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、前述の気泡除去方法では、塗布液と共に気泡を排出するために所定時間塗布液を排出し続けることになる。このため、塗布液が各ノズルから大量に排出されることになり、塗布液が無駄になってしまう。したがって、気泡による塗布ヘッドの吐出不良を防止することに加え、塗布液の使用量を抑えることが望まれている。

30

【0006】

本発明が解決しようとする課題は、気泡による塗布ヘッドの吐出不良を防止することに加え、塗布液の使用量を抑えることができる塗布液供給装置、塗布装置及び塗布液供給方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

実施形態に係る塗布液供給装置は、塗布液が流入する流入口、塗布液が流出する流出口、流入口と流出口をつなげる液体流路及びその液体流路につながり塗布液を個別に吐出する複数のノズル、を有する塗布ヘッドに塗布液を供給する塗布液供給装置であって、押圧力により液体流路に流入口から流出口に向けて塗布液を流す押圧送液部と、吸引力により液体流路に流入口から流出口に向けて塗布液を流す吸引送液部と、塗布液が液体流路を介して複数のノズル全てに充填されるまで押圧送液部に塗布液を流させ、塗布液が液体流路を介して複数のノズル全てに充填された場合、吸引送液部に塗布液を流させる制御部とを有し、塗布ヘッドは複数設けられており、複数の塗布ヘッドを接続し、塗布液が流れる配管をさらに備え、押圧送液部及び吸引送液部は、塗布ヘッドごとに、液体流路及び複数のノズル全てに塗布液を充填し、押圧力及び吸引力は、配管の配管抵抗に応じて塗布ヘッドごとに設定されていることを特徴とする。

40

【0008】

実施形態に係る塗布装置は、塗布液が流入する流入口、塗布液が流出する流出口、流入

50

口と流出口をつなげる液体流路及びその液体流路につながり塗布液を個別に吐出する複数のノズル、を有する塗布ヘッドと、押圧力により液体流路に流入口から流出口に向けて塗布液を流す押圧送液部と、吸引力により液体流路に流入口から流出口に向けて塗布液を流す吸引送液部と、塗布液が液体流路を介して複数のノズル全てに充填されるまで押圧送液部に塗布液を流させ、塗布液が液体流路を介して複数のノズル全てに充填された場合、吸引送液部に塗布液を流させる制御部とを有し、塗布ヘッドは複数設けられており、複数の塗布ヘッドを接続し、塗布液が流れる配管をさらに備え、押圧送液部及び吸引送液部は、塗布ヘッドごとに、液体流路及び複数のノズル全てに塗布液を充填し、押圧力及び吸引力は、配管の配管抵抗に応じて塗布ヘッドごとに設定されていることを特徴とする。

【0009】

10

実施形態に係る塗布液供給方法は、塗布液が流入する流入口、塗布液が流出する流出口、流入口と流出口をつなげる液体流路及びその液体流路につながり塗布液を個別に吐出する複数のノズル、を備える塗布ヘッドが複数接続された配管を介して、各塗布ヘッドの、流体通路及び複数のノズル全てに塗布液が充填されるように塗布液を供給する塗布液供給方法であって、塗布ヘッドごとに、塗布液が液体流路を介して複数のノズル全てに充填されるまで、押圧力により液体流路に流入口から流出口に向けて塗布液を流す工程と、塗布ヘッドごとに、塗布液が液体流路を介して複数のノズル全てに充填されると、吸引力により液体流路に流入口から流出口に向けて塗布液を流す工程と、を有し、押圧力により流体流路に塗布液を流す工程における押圧力、及び吸引力により流体流路に塗布液を流す工程における吸引力は、配管の配管抵抗に応じて前記塗布ヘッドごとに設定されることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明の実施形態によれば、気泡による塗布ヘッドの吐出不良を防止することに加え、塗布液の使用量を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1の実施形態に係る塗布装置の概略構成を示す図である。

【図2】第1の実施形態に係る塗布装置が行う塗布液供給処理（低圧充填及び高圧圧送）の流れを示すフローチャートである。

30

【図3】第2の実施形態に係る塗布装置の概略構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

（第1の実施形態）

第1の実施形態について図1及び図2を参照して説明する。

【0013】

図1に示すように、第1の実施形態に係る塗布装置1は、ガラス基板や半導体ウエハなどの塗布対象物Wを支持するステージ2と、そのステージ2上の塗布対象物Wの表面に沿うX軸方向及びY軸方向（X軸方向に直交する方向）にステージ2を移動させるステージ搬送部3と、ステージ2上の塗布対象物Wの表面に塗布液を吐出する塗布ヘッド4と、その塗布ヘッド4に塗布液を供給する塗布液供給部（塗布液供給装置）5と、各部を制御する制御部6とを備えている。

40

【0014】

ステージ2は、塗布対象物Wが載置される載置面を有しており、ステージ搬送部3上に設けられている。このステージ2には、塗布対象物Wが自重により載置されるが、これに限るものではなく、例えば、その塗布対象物Wを保持するため、静電チャックや吸着チャックなどの機構が設けられても良く、また、ステージ2上の支持ピンにより塗布対象物Wを支持するようにしても良い。

【0015】

ステージ搬送部3は、ステージ2をX軸方向及びY軸方向に案内して移動させる移動機

50

構であり、架台などの上面に固定されて設けられている。このステージ搬送部 3 は制御部 6 に電氣的に接続されており、その駆動が制御部 6 により制御される。ステージ搬送部 3 としては、例えば、サーボモータを駆動源とする送りねじ式の移動機構やリニアモータを駆動源とするリニアモータ式の移動機構などを用いることが可能である。

【0016】

塗布ヘッド 4 は、塗布液が流入する流入口 4 a と、塗布液が流出する流出口 4 b と、流入口 4 a 及び流出口 4 b をつなぐ液体流路 4 c と、その液体流路 4 c につながり塗布液を個別に吐出する複数のノズル 4 d とを有している。この塗布ヘッド 4 は、コラムなどの支持部材によりステージ 2 の上方に支持されており、ステージ 2 上の塗布対象物 W の表面に各ノズル 4 d から塗布液を液滴として吐出する。塗布ヘッド 4 は制御部 6 に電氣的に接続されており、その駆動が制御部 6 により制御される。塗布ヘッド 4 としては、インクジェット方式の塗布ヘッドを用いているが、これに限るものではなく、他の方式の塗布ヘッドを用いることも可能である。

10

【0017】

流入口 4 a は塗布ヘッド 4 の上面に形成されており、液体流路 4 c の一端の開口となる。また、流出口 4 b も塗布ヘッド 4 における流入口 4 a が形成された上面と同じ面にその流入口 4 a と反対側の端部に位置付けられて形成されており、液体流路 4 c の他端の開口となる。液体流路 4 c は複雑な流路となっており、例えば一本の主管路や複数本の枝管路、ノズル 4 d 毎の液室などにより構成されている。各ノズル 4 d は塗布ヘッド 4 の長手方向に所定間隔で直線状に並ぶように塗布ヘッド 4 の下面に形成されている。なお、一例として、塗布ヘッド 4 は各ノズル 4 d の並び方向が X 軸方向（図 1 中の左右方向）に対して平行になるように配置される。

20

【0018】

このような塗布ヘッド 4 は、吐出対象のノズル 4 d につながる液室の容積を変え、その液室内の塗布液をノズル 4 d から押し出して吐出する。このときの液室は塗布液によって満たされている。液室の容積を変える手段としては、例えば、各液室の容積を変化させる可撓板やその可撓板を変形させる圧電素子などを用いることが可能である。なお、塗布液としては、例えば、配向膜材料や顔料、接着剤、金属や樹脂の微粒子など、塗布対象物 W の表面上に残留する溶質及びその溶質を溶解（分散）させる溶媒を含む溶液を用いることが可能である。

30

【0019】

塗布液供給部 5 は、押圧力により塗布液を送る押圧送液部 5 a と、吸引力により塗布液を送る吸引送液部 5 b と、塗布液を循環させる液循環部 5 c とを備えている。押圧送液部 5 a は押圧力によって塗布ヘッド 4 の液体流路 4 c に塗布液を流し、吸引送液部 5 b は吸引力によって塗布ヘッド 4 の液体流路 4 c に塗布液を流す。また、液循環部 5 c は、押圧送液部 5 a から塗布ヘッド 4 を通過して吸引送液部 5 b に流れた塗布液を押圧送液部 5 a に戻す。

【0020】

押圧送液部 5 a は、塗布液を貯留する貯留部としての給液タンク 1 1 と、その給液タンク 1 1 と塗布ヘッド 4 の流入口 4 a とを接続する流入配管 1 2 と、塗布液流入用（供給用）の押圧力を生じさせるポンプ 1 3 と、そのポンプ 1 3 と給液タンク 1 1 とを接続するポンプ配管 1 4 と、給液タンク 1 1 を大気開放するための開放配管 1 5 と、その開放配管 1 5 に設けられた開放弁 1 6 とを有している。

40

【0021】

給液タンク 1 1 の液面高さは、通常、塗布ヘッド 4 のノズル面（吐出面）の高さとの水頭差 A 1（例えば 10 mm 程度低い）によって塗布液が各ノズル 4 d から漏れ出さないように設定されている。また、流入配管 1 2 は、給液タンク 1 1 がステージ 2 やステージ搬送部 3 などの横に設けられているため、それらの各部や他の機構を超えるように前述の液面高さに対して高さ A 2 を有するように形成されている。この流入配管 1 2 の給液タンク 1 1 側の端部は、給液タンク 1 1 内においてその底部付近まで延びている。また、ポンプ

50

１３や開放弁１６は制御部６に電氣的に接続されており、それらの駆動が制御部６により制御される。なお、前述の高さＡ２は、より詳細には、ノズル面との間に水頭差Ａ１が得られている状態の供給タンク１１の液面高さから流入配管１２の最も高い位置における流路の上面までの高さである。

【００２２】

吸引送液部５ｂは、塗布液を貯留する貯留部としての戻しタンク２１と、その戻しタンク２１と塗布ヘッド４の流出口４ｂとを接続する流出配管２２と、その流出配管２２に設けられた流出弁２３と、塗布液流出用（排出用）の吸引力を生じさせるポンプ２４と、そのポンプ２４と戻しタンク２１とを接続するポンプ配管２５と、戻しタンク２１を大気開放するための開放配管２６と、その開放配管２６に設けられた開放弁２７とを有している。

10

【００２３】

流出配管２２の戻しタンク２１側の一端は、流出配管２２から流れ出た塗布液が戻しタンク２１内の壁面に沿って流れていくように設けられている。これにより、流出配管２２から流れ出た塗布液によって戻しタンク２１内の液面が乱れることが抑えられ、塗布液中に気泡が発生することが抑止されている。この流出配管２２において、最も高い位置における流路の上面は、ノズル面との間に水頭差Ａ１が得られている状態の供給タンク１１の液面高さに対して高さＡ３を有している。また、流出弁２３やポンプ２４、開放弁２７は制御部６に電氣的に接続されており、それらの駆動が制御部６により制御される。なお、戻しタンク２１は、戻しタンク２１内の液面高さが、図１の例では、塗布ヘッド４のノズル面の高さよりも低く、給液タンク１１の液面高さよりも低くなるような高さ位置に設けられている。

20

【００２４】

液循環部５ｃは、吸引送液部５ｂの戻しタンク２１と押圧送液部５ａの給液タンク１１とを接続する循環配管３１と、その循環配管３１に設けられた循環弁３２と、塗布液循環用の押圧力を生じさせるための気体（例えば窒素など）を供給する供給配管３３と、その供給配管３３に設けられた供給弁３４とを有している。

【００２５】

循環配管３１の給液タンク１１側の一端は、循環配管３１から流れ出た塗布液が給液タンク１１内の壁面に沿って流れていくように設けられている。これにより、循環配管３１から流れ出た塗布液によって給液タンク１１内の液面の乱れが抑えられ、塗布液中に気泡が発生することが抑止されている。一方、循環配管３１の戻しタンク２１側の端部は、戻しタンク２１内においてその底部付近まで延びている。また、循環弁３２や供給弁３４は制御部６に電氣的に接続されており、それらの駆動が制御部６により制御される。

30

【００２６】

前述の流入配管１２やポンプ配管１４、開放配管１５、流出配管２２、ポンプ配管２５、開放配管２６、循環配管３１、供給配管３３としては、例えばパイプやチューブなどを用いることが可能である。また、開放弁１６や流出弁２３、開放弁２７、循環弁３２、供給弁３４としては、例えば電磁弁やエアオペレートバルブを用いることが可能である。

【００２７】

前述の押圧送液部５ａは、塗布ヘッド４に塗布液を充填するとき、給液タンク１１内の塗布液が流入配管１２及び液体流路４ｃを介して各ノズル４ｄの全てに充填されるまで、ポンプ１３による押圧力（低圧：例えば０．００５ＭＰａ程度の圧力気体を給液タンク１１内に供給）によって流入口４ａから流出口４ｂに向けて液体流路４ｃに塗布液を流す（低圧充填）。このとき、流出弁２３及び開放弁２７は開状態であり、それ以外の開放弁１６、循環弁３２及び供給弁３４は閉状態である。

40

【００２８】

また、吸引送液部５ｂは、塗布液が押圧送液部５ａにより流入配管１２及び液体流路４ｃを介して各ノズル４ｄの全てに充填されると、ポンプ２４による吸引力によって、戻しタンク２１内を所定の負圧とし、この負圧による吸引力によって流出配管２２を介して液

50

体流路 4 c 内の塗布液を吸引し、流入口 4 a から流出口 4 b に向けて液体流路 4 c に塗布液を流し、流出配管 2 2 を介して戻しタンク 2 1 まで引き込む（低圧充填）。その後、塗布ヘッド 4 の充填が完了すると吸引を停止する。このとき、開放弁 1 6 及び流出弁 2 3 は開状態であり、それ以外の開放弁 2 7、循環弁 3 2 及び供給弁 3 4 は閉状態である。

【 0 0 2 9 】

さらに、押圧送液部 5 a は、塗布ヘッド 4 の充填が完了すると、再びポンプ 1 3 による押圧力（高圧：例えば 0 . 0 1 M P a 程度の圧力気体を給液タンク 1 1 内に供給）によって給液タンク 1 1 から流入配管 1 2 を介して液体流路 4 c に塗布液を流し込む（高圧圧送）。このとき、前述と同様、流出弁 2 3 及び開放弁 2 7 は開状態であり、それ以外の開放弁 1 6、循環弁 3 2 及び供給弁 3 4 は閉状態である。

10

【 0 0 3 0 】

液循環部 5 c は、給液タンク 1 1 内の液面と塗布ヘッド 4 のノズル面の高さとの水頭差 A 1 が所定値より小さくならないように、窒素などの気体による押圧力によって戻しタンク 2 1 から循環配管 3 1 を介して給液タンク 1 1 に塗布液を戻す。このとき、開放弁 1 6、循環弁 3 2 及び供給弁 3 4 は開状態であり、それ以外の流出弁 2 3 及び開放弁 2 7 は閉状態である。

【 0 0 3 1 】

前述の高圧圧送は確実な気泡除去のために行われるが、前述の低圧充填により気泡の発生防止や除去が十分であれば、低圧充填に続いての高圧圧送は不要である。ただし、塗布ヘッド 4 による塗布が数十分から数時間中断された場合などには、前述の高圧圧送を行うことが望ましい。

20

【 0 0 3 2 】

なお、図 1 では、塗布ヘッド 4 がステージ 2 の上方に位置しているが、塗布液の充填や圧送などを行う場合には、ステージ搬送部 3 によりステージ 2 が移動し、そのステージ 2 の側面に設けられた液受け部上に位置することになる。これにより、高圧圧送時の押圧力によって液体流路 4 c に塗布液を流した場合には、塗布液が各ノズル 4 d から滲み出るため、その滲み出た塗布液は液受け部（不図示）によって回収されることになる。その滲み出る塗布液の量は極力抑えられている。一方、低圧充填時の押圧力及び吸引力によって液体流路 4 c に塗布液を流した場合には、塗布液が各ノズル 4 d から漏れ出ることが防止される。

30

【 0 0 3 3 】

ここで、例えば、流入配管 1 2 の配管抵抗を α とし、流出配管 2 2 の配管抵抗を β （ $\alpha > \beta$ ）とすると、流入配管 1 2 の高さ A 2 及び流出配管 2 2 の高さ A 3（ $A 3 < A 2$ ）から、押圧送液部 5 a の押圧力（ポンプ 1 3 による押圧力）P 1 は、 $P 1 = (10 \times A 2 + \alpha)$ [P a] となり、吸引送液部 5 b の吸引力（ポンプ 2 4 による吸引力）P 2 は、 $P 2 = - (10 \times A 3 + \beta)$ [P a] となる。P 1 は各ノズル 4 d から塗布液が漏れ出さない大きさの押圧力であり、P 2 は各ノズル 4 d から空気を吸わない大きさの吸引力である。なお、高さ A 2、A 3 は、給液タンク 1 1 内の液面からの高さであるため、給液タンク 1 1 内の液面の高さが変われば変化する。したがって、給液タンク 1 1 内の液面高さが変われば、低圧充填時の押圧力 P 1 および吸引力 P 2 の値もそれに応じて変化する事となる。

40

【 0 0 3 4 】

なお、後述の塗布液供給処理のステップでは、給液タンク 1 1 内の液面の高さについては特に説明していないが、塗布液供給処理に備え、供給タンク 1 1 内には、塗布ヘッド 4、流入配管 1 2、流出配管 2 2 内を満たすのに必要な分の塗布液が補給され、その分だけ液面の高さが高くなっている。このため、押圧力 P 1 は、塗布液が補給された状態での給液タンク 1 1 内の液面高さとして流入配管 1 2 の高さとの差 A 2 を想定して求められる。また、吸引力 P 2 は、塗布ヘッド 4 のノズルの全てに塗布液が供給された状態での給液タンク 1 1 内の液面高さとして流出配管 2 2 の高さとの差 A 3 を想定して予め求められる。給液タンク 1 1 内の液面高さは塗布液の充填が進むにつれて下降するので、液面の下降に合わせて

50

押圧力 P_1 や吸引力 P_2 を変化させてもよく、具体的には、給液タンク 11 内の液面の高さは徐々に低下するので、液面の低下に応じて押圧力 P_1 や吸引力 P_2 を徐々に増加させる。ただし、給液タンク 11 内の液面高さの下降量が押圧力 P_1 や吸引力 P_2 を変化させる必要がない程度に小さい場合には、押圧力 P_1 や吸引力 P_2 を一定に維持しても良い。

【0035】

制御部 6 は、各部を集中的に制御するマイクロコンピュータなどのコンピュータや、塗布パターンなどを含む各種情報及び各種プログラムを記憶する記憶部（いずれも図示せず）などを備えている。記憶部としては、メモリやハードディスクドライブ（HDD）、ソリッドステートドライブ（SSD）などを用いることが可能である。

【0036】

例えば、制御部 6 は、塗布対象物 W に塗布を行う場合、ステージ搬送部 3 及び塗布ヘッド 4 を制御し、ステージ 2 上の塗布対象物 W と塗布ヘッド 4 を主走査方向（Y 軸方向）に相対移動させながら、塗布ヘッド 4 の各ノズル 4 d から塗布液を吐出させてステージ 2 上の塗布対象物 W の表面に塗布する。その後、塗布ヘッド 4 とステージ 2 上の塗布対象物 W を副走査方向（X 軸方向）に所定距離だけ相対移動させて再び前述の主走査方向の塗布を行う。これらを繰り返して塗布対象物 W の表面の塗布対象領域全体に塗布液を塗布する。

【0037】

この制御部 6 には、塗布液を検出する検出部 6 a が電氣的に接続されている。この検出部 6 a は、塗布ヘッド 4 の流出口 4 b 付近の流出配管 22 を通過する塗布液を検出することが可能になるように設けられており、流出口 4 b 付近の流出配管 22 を通過する塗布液を検出すると検出信号を制御部 6 に送信する。制御部 6 は、その検出信号の受信によって塗布液が液体流路 4 c 及び各ノズル 4 d の全てに充填された（少なくとも塗布液が液体流路 4 c を介して各ノズル 4 d の全てに充填された）ことを認識することが可能となる。

【0038】

次に、前述の塗布装置 1 が行う塗布液供給処理（低圧充填及び高圧圧送）について図 2 を参照して説明する。塗布装置 1 の制御部 6 が各種情報及び各種プログラムに基づいて充填処理を実行する。なお、塗布ヘッド 4 に対する塗布液の充填準備として、流出弁 23 及び開放弁 27 が開状態にされており、開放弁 16、循環弁 32 及び供給弁 34 が閉状態にされている。また、給液タンク 11 内には、流入配管 12、塗布ヘッド 4 及び流出配管 22 内に塗布液を満たすことのできる量の塗布液が補給されている。

【0039】

図 2 に示すように、塗布液の充填開始が指示されると（ステップ S1）、まず、押圧送液部 5 a のポンプ 13 が駆動され、押圧送液部 5 a のポンプ 13 による押圧力（低圧：例えば 0.005 MPa 程度）によって低圧充填が行われる（ステップ S2）。次いで、検出部 6 a によって塗布液が検知されたか否かが判断される（ステップ S3）。

【0040】

前述の押圧送液部 5 a のポンプ 13 による押圧力は、各ノズル 4 d から塗布液が漏れ出さない程度の押圧力である。このため、充填時の塗布液は塗布ヘッド 4 の液体流路 4 c や各ノズル 4 d にしみわたるようにゆっくりと充填されていく。これにより、液体流路 4 c や各ノズル 4 d 内が塗布液で満たされるときに、塗布液中への空気の巻き込みが生じ難くなり、充填時の塗布液に気泡が発生することが抑えられている。このとき、押圧送液部 5 a による塗布液の押圧力は、ノズル 4 から塗布液が漏れ出さない程度の圧力に設定されているから、ノズル 4 d からの塗布液の漏れ出しが抑制され、塗布液の使用量を抑えることができる。

【0041】

ステップ S3 において、塗布液が検出部 6 a により検知されたと判断されると（ステップ S3 の YES）、押圧送液部 5 a のポンプ 13 が停止され、替わって吸引送液部 5 b のポンプ 24 が駆動され、吸引送液部 5 b のポンプ 24 による吸引力（低圧：例えば 0.005 MPa 程度）によって低圧充填が行われる（ステップ S4）。なお、吸引力による低圧充填に先立ち、開放弁 16 が開かれ、開放弁 27 が閉じられる。次いで、充填が完了し

10

20

30

40

50

たか否かが判断される（ステップ S 5）。

【 0 0 4 2 】

この充填完了の判断では、例えば、前述の塗布液の検知から所定時間が経過した場合に充填が完了したと判断されるが、これに限るものではなく、例えば、給液タンク 1 1 又は戻しタンク 2 1 の液面を検出し、給液タンク 1 1 の液量が所定量以下になった場合又は戻しタンク 2 1 の液量が所定量以上になった場合に充填が完了したと判断するようにしても良い。

【 0 0 4 3 】

前述の吸引送液部 5 b のポンプ 2 4 による吸引力は、各ノズル 4 d から空気を吸い込まない程度の吸引力である。このため、充填時の塗布液は、各ノズル 4 d に充填された塗布液の露出面（表面張力による表面）が脈動しないようにゆっくりと送られる。これにより、充填時の塗布液に気泡が発生すること（ノズル 4 d から空気を吸込んだ結果として塗布液内に気泡が生じること）が抑えられている。このとき、塗布液の露出面の脈動が抑制されていることから、ノズル 4 d からの塗布液の漏れ出しも抑制されるので、塗布液の使用量を抑えることができる。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 5 において、充填が完了したと判断されると（ステップ S 5 の Y E S）、吸引送液部 5 b のポンプ 2 4 が停止され、押圧送液部 5 a のポンプ 1 3 による押圧力（高圧：例えば 0 . 0 1 M P a 程度）によって、予め設定された時間だけ高圧圧送が行われ（ステップ S 6）、その設定時間が経過した後、塗布装置 1 は描画の指示待機状態となる（ステップ S 7）。

【 0 0 4 5 】

前述の高圧圧送時の押圧送液部 5 a のポンプ 1 3 による押圧力は、複数のノズル 4 d から塗布液がゆっくりと漏れ出す（滲み出る）程度の押圧力である。このため、高圧圧送時の塗布液は低圧充填時よりもある程度速い速度で塗布ヘッド 4 の液体流路 4 c や各ノズル 4 d に送られる。各ノズル 4 d から漏れ出した塗布液は液受け部（不図示）により回収される。この高圧圧送の後、給液タンク 1 1 内の液面の高さが、塗布ヘッド 4 のノズル面に対して所定の水頭差 A 1 となるように調整される。

【 0 0 4 6 】

なお、この高圧圧送は確実な気泡除去のために実行されるものであり、その実行回数は一回に限られるものではなく、複数回行われても良い。ただし、高圧圧送は必須の工程ではなく、低圧充填時に塗布ヘッド 4 の液体流路 4 c や各ノズル 4 d での気泡の発生防止や除去が十分であれば、低圧充填後の高圧圧送（ステップ S 6）を不要とすることも可能である。

【 0 0 4 7 】

以上説明したように、第 1 の実施形態によれば、塗布液が液体流路 4 c を介して各ノズル 4 d の全てに充填されるまで、押圧力により流入口 4 a から流出口 4 b に向けて液体流路 4 c に塗布液を流し、塗布液が液体流路 4 c を介して各ノズル 4 d の全てに充填されると、吸引力により流入口 4 a から流出口 4 b に向けて液体流路 4 c に塗布液を流す。

【 0 0 4 8 】

このようにすることにより、押圧送液部 5 a による押圧力は、最低限、塗布液を流入配管 1 2 を通過させることができる大きさを有していればよく、流出配管 2 2 を通過させる大きさを有している必要がない。そのため、ノズル 4 d から塗布液が漏れ出さない程度の押圧力が、流出配管 2 2 に塗布液を通過させるのに要する大きさの押圧力よりも小さいときであっても、塗布液を全てのノズル 4 d に充填させるときに塗布液に作用させる押圧力を、ノズル 4 d から塗布液が漏れ出さない程度の大きさに設定することができる。

【 0 0 4 9 】

また、全てのノズル 4 d に塗布液が充填された後は、水頭差 A 1 によって給液タンク 1 1 から塗布ヘッド 4 内に塗布液を供給することが可能となるので、吸引送液部 5 b による吸引力は、塗布液が流出配管 2 2 を通過可能な大きさの吸引力を有していればよく、流入

10

20

30

40

50

配管 1 2 をも通過させる大きさを有している必要がない。そのため、ノズル 4 d から空気を吸わない程度の吸引力が、流入配管 1 2 内に塗布液を通過させるに要する大きさの吸引力よりも小さいときであっても、吸引送液部 5 b による吸引力をノズル 4 d から空気を吸わない程度の吸引力に確実に設定することができる。

【 0 0 5 0 】

これにより、液体流路 4 c や各ノズル 4 d に塗布液をしみわたるようにゆっくりと充填することが可能となり、さらに、各ノズル 4 d に充填された塗布液の露出面が脈動しないようにゆっくりと液体流路 4 c に塗布液を充填することが可能となるので、充填時に気泡が発生することを抑えることができる。さらに、各ノズル 4 d から塗布液が漏れ出すことが抑止されるため、塗布液が無駄になることを防止することが可能となる。このようにして、気泡による塗布ヘッド 4 の吐出不良を防止することに加え、塗布液の使用量を抑えることができる。

10

【 0 0 5 1 】

なお、押圧力のかけ方は、前述のポンプ 1 3 によるもののみに限らず、例えば、給液タンク 1 1 内に圧力気体を供給（タンク内を加圧）するかわりに水頭をあげたり、配管の途中に送液ポンプを設けることも可能である。

【 0 0 5 2 】

（第 2 の実施形態）

第 2 の実施形態について図 3 を参照して説明する。なお、第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態との相違点（塗布ヘッド 4 の個数、ステージ搬送部 3 及び塗布液供給部 5 ）につ

20

【 0 0 5 3 】

図 3 に示すように、第 2 の実施形態では、塗布ヘッド 4 は、ステージ 2 上に置かれた塗布対象物 W の X 軸方向の長さ（幅）全域をカバーすることが可能となるように X 軸方向に複数個（図 3 では三個）並べられている。また、ステージ搬送部 3 は、ステージ 2 を Y 軸方向のみに案内して移動させる移動機構である。なお、図 3 では、三つの塗布ヘッド 4 を設けているが、この塗布ヘッド 4 の個数は特に限定されるものではなく、塗布対象物 W の幅寸法に応じて異なるものである。近年、塗布対象物 W は大型になる傾向にあるため、数十個の塗布ヘッド 4 を設ける場合もある。なお、塗布ヘッド 4 の配置は、模式的に示したものであって、必ずしも実際の配置を示すものではない。

30

【 0 0 5 4 】

塗布液供給部 5 では、流入配管 1 2 の塗布ヘッド 4 側の一端は複数本に分岐して各塗布ヘッド 4 の流入口 4 a に個別に接続されている。同様に、流出配管 2 2 の塗布ヘッド 4 側の一端も複数本に分岐して各塗布ヘッド 4 の流出口 4 b に個別に接続されている。分岐している各流入配管 1 2 にはそれぞれ流入弁 1 7 が設けられており、分岐している各流出配管 2 2 にもそれぞれ流出弁 2 3 が設けられている。各流入弁 1 7 及び各流出弁 2 3 は制御部 6 に電氣的に接続されており、それらの駆動が制御部 6 により制御される。各流入弁 1 7 及び各流出弁 2 3 としては、例えば電磁弁やエアオペレートバルブを用いることが可能である。また、分岐している各流出配管 2 2 には、それぞれ検出部 6 a が取り付けられている。各検出部 6 a は制御部 6 に電氣的にそれぞれ接続されており、検出信号を個別に送信する。

40

【 0 0 5 5 】

ここで、各塗布ヘッド 4 は流入配管 1 2 の給液方向に沿って順次並列に接続されているため、各塗布ヘッド 4 に一括して塗布液を充填する場合には（全ての流入弁 1 7 及び流出弁 2 3 が開状態である）、ポンプ 1 3 による押圧力を大きくする必要がある。このため、各塗布ヘッド 4 から塗布液が漏れ出し易くなり、加えて、給液方向上流側の塗布ヘッド 4 の方が下流側に位置する塗布ヘッド 4 よりも、流入配管 1 2 の配管抵抗が小さい分だけ、塗布液が漏れ出し易くなる。したがって、塗布液が各塗布ヘッド 4 から大量に漏れ出すことになり、塗布液が無駄になってしまう。また、各塗布ヘッド 4 に均等に塗布液を供給することが困難であり、塗布対象物 W の幅方向に対して塗布液を均一に塗布することができ

50

ないこともある。

【 0 0 5 6 】

そこで、第 2 の実施形態では、低圧充填や高圧圧送時など、押圧送液部 5 a 及び吸引送液部 5 b によって塗布ヘッド 4 ごとに低圧充填及び高圧圧送が実行される。例えば、流入配管 1 2 の給液方向に沿って順次並列に並ぶ塗布ヘッド 4 のうち上流側から下流側への順番で、塗布ヘッド 4 ごとに低圧充填及び高圧圧送が行われる。塗布ヘッド 4 ごとの低圧充填や高圧圧送の手順は第 1 の実施形態と同様である。なお、この低圧充填や高圧圧送の順番は特に限定されるものではなく、例えば、下流側から上流側への順番でもランダムな順番でも良い。

【 0 0 5 7 】

一例として、上流側から下流側への順番で充填を行う場合には、まず、最上流の塗布ヘッド 4 の流入弁 1 7 及び流出弁 2 3 を開状態にし、その他の塗布ヘッド 4 の流入弁 1 7 及び流出弁 2 3 を閉状態にし、低圧充填及び高圧圧送を行う。次に、最上流の一つ下流の塗布ヘッド 4 の流入弁 1 7 及び流出弁 2 3 を開状態にし、その他の塗布ヘッド 4 の流入弁 1 7 及び流出弁 2 3 を閉状態にし、低圧充填及び高圧圧送を行う。最後に、最下流の塗布ヘッド 4 の流入弁 1 7 及び流出弁 2 3 を開状態にし、その他の塗布ヘッド 4 の流入弁 1 7 及び流出弁 2 3 を閉状態にし、低圧充填及び高圧圧送を行う。

【 0 0 5 8 】

なお、前述の一例では、低圧充填及び高圧圧送を連続して行っているが、これに限るものではなく、例えば、塗布ヘッド 4 ごとの低圧充填を順次全てに行い、その後、塗布ヘッド 4 ごとの高圧圧送を順次全てに行うようにしても良い。

【 0 0 5 9 】

また、流入配管 1 2 の配管抵抗は、三つの塗布ヘッド 4 毎に異なる、具体的には、給液タンク 1 1 からの距離が遠くなるほど配管抵抗が大きくなるから、塗布ヘッド 4 毎に押圧送液部 5 a による押圧力を設定し、制御部 6 によって塗布ヘッド 4 に応じて押圧力の大きさを切り替えるようにすることが好ましい。また、流出配管 2 2 の配管抵抗も同様に、戻しタンク 2 1 までの距離が遠い程、配管抵抗が大きくなるから、塗布ヘッド 4 毎に吸引送液部 5 b による吸引力の大きさを設定することが好ましい。

【 0 0 6 0 】

以上説明したように、第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様の効果を得ることができる。すなわち、塗布ヘッド 4 が複数存在する場合でも、気泡による塗布ヘッド 4 の吐出不良を防止することに加え、塗布液の使用量を抑えることができる。さらに、複数の塗布ヘッド 4 に均等に塗布液を供給し、塗布対象物 W の幅方向に対して塗布液を均一に塗布することが可能になるので、製品品質を向上させることができる。

【 0 0 6 1 】

(他の実施形態)

前述の第 1 及び第 2 の実施形態においては、押圧力を生じさせるためにポンプ 1 3 を用いているが、これに限るものではなく、例えば、押圧送液部 5 a の給液タンク 1 1 内の液面と塗布ヘッド 4 のノズル面との水頭差 A 1 を利用するようにしても良い。一例としては、塗布液が液体流路 4 c を介して各ノズル 4 d の全てに充填されるまで、液体流路 4 c に塗布液を押して流すように水頭差 A 1 を設定することが可能である。つまり、供給配管 1 1 の高さよりも給液タンク 1 1 内の塗布面を高く設定する。この場合にはポンプ 1 3 が不要となる。

【 0 0 6 2 】

なお、水頭差 A 1 により所望の押圧力を得るため、給液タンク 1 1 の高さ寸法を大きくする必要が生じた場合には、給液タンク 1 1 の直径をそのまま高さ高くするのではなく、給液タンク 1 1 の直径を途中で極端に小さく、すなわち、塗布液の貯留を目的とした直径が大きな円筒の上に、水頭差 A 1 を高くするための直径が小さな円筒を接続するように給液タンク 1 1 を形成し、給液タンク 1 1 の高さ寸法を大きくすることが望ましい。この場合には、直径が一定で給液タンク 1 1 の高さ寸法を大きくする場合に比べ、給液タン

10

20

30

40

50

ク 1 1 の容積を小さくすることが可能であり、塗布液の使用量及び装置の大型化を抑えることができる。

【 0 0 6 3 】

なお、給液タンク 1 1 の高さ寸法を大きくするかわりに、給液タンク 1 1 に上下動機構を付加し、高さ位置を調整自在としても、同様の作用を得ることが可能である。また、流入配管 1 2 の途中や流出配管 2 2 の途中にポンプを設け、塗布液に押圧力や吸引力を付与するようにしても良い。

【 0 0 6 4 】

また、前述の第 1 及び第 2 の実施形態においては、塗布液が液体流路 4 c を介して各ノズル 4 d の全てに充填されたことを検出するため、塗布ヘッド 4 の流出口 4 b 付近の流出配管 2 2 を通過する塗布液を検出部 6 a により検出しているが、これに限るものではなく、例えば、塗布ヘッド 4 内に検出部 6 a を設け、液体流路 4 c の流出口 4 b 側の流路（一例として、一本の主管路における各枝管路との分岐位置を超えた残りの流路）を流れる塗布液を検出するようにしても良い。また、給液タンク 1 1 に液面センサなどの検出部 6 a を設け、給液タンク 1 1 の液量を検出して判断し、塗布液が液体流路 4 c を介して各ノズル 4 d の全てに充填されたことを検出するようにしても良い。あるいは、充填開始から全てのノズル 4 d に塗布液が充填されるまでの時間（充填時間）を予め計測しておき、その所定時間の経過を検知することによって、塗布液が液体流路 4 c を介して各ノズル 4 d の全てに充填されたことを検出するようにしても良い。

【 0 0 6 5 】

なお、押圧力による低圧充填の後に吸引力による低圧充填に切り替えるものとして説明したが、これに限るものではなく、押圧力による低圧充填を継続したまま、吸引力による低圧充填を行うようにしても良い。

【 0 0 6 6 】

以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

【 0 0 6 7 】

- 1 塗布装置
- 4 塗布ヘッド
- 4 a 流入口
- 4 b 流出口
- 4 c 液体流路
- 4 d ノズル
- 5 塗布液供給部
- 5 a 押圧送液部
- 5 b 吸引送液部
- 6 制御部
- 6 a 検出部
- 1 1 給液タンク

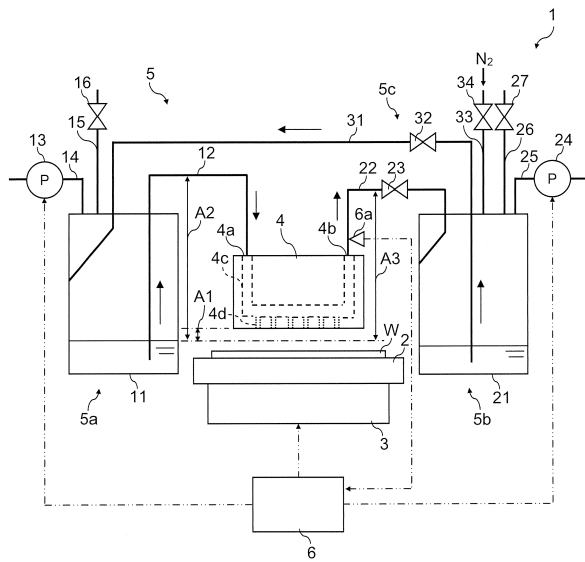
10

20

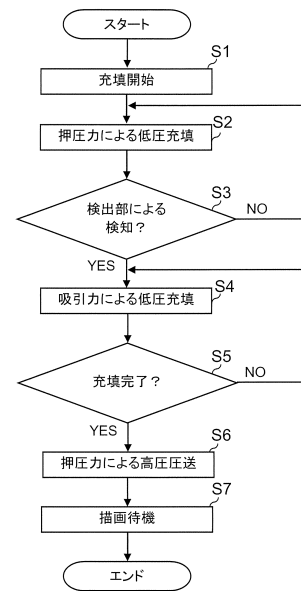
30

40

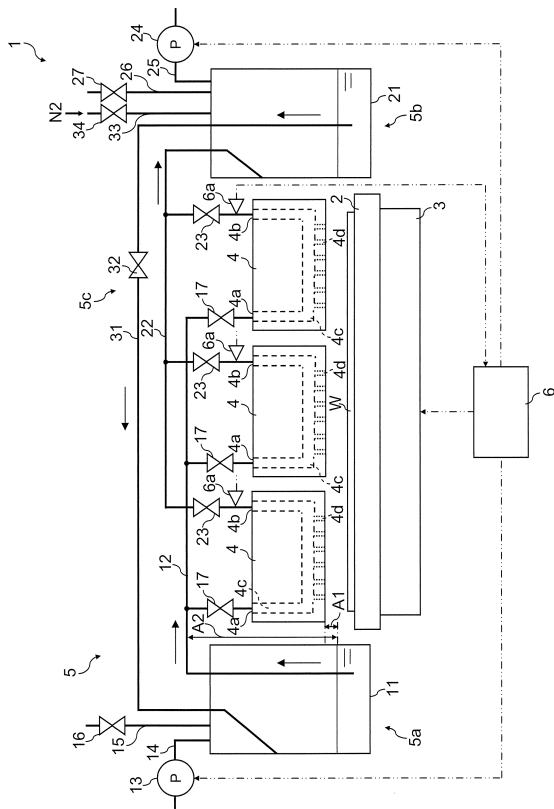
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

審査官 高崎 久子

(56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 0 1 0 3 6 6 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 6 2 2 8 5 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 5 / 0 0 2 8 6 0 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 0 5 C 5 / 0 0 - 2 1 / 0 0
B 0 5 D
B 4 1 J 2 / 0 1 ; 2 / 1 6 5 - 2 / 2 0 ; 2 / 2 1 - 2 / 2 1 5